

# DEFECTOS e IMPERFECCIONES del VINO

Guía práctica



**KEITH GRAINGER**

Editorial ACRIBIA, S.A.



R. 44.662

# Defectos e imperfecciones del vino: Guía práctica

**Keith Grainger**

Consultant in Wines and Wine Technology  
Broadway, UK

Traducción a cargo de:

**Lorenzo Serrahima Formosa**  
*Licenciado en Veterinaria*



**Editorial ACRIBIA, S.A.**  
**ZARAGOZA (España)**

# Índice de contenido

<b>Agradecimientos</b>	XXXI
<b>Prólogo</b>	XXXIII
<b>Introducción</b>	XXXVII
<b>Defectos, imperfecciones, sabores extraños, taras y compuestos indeseables</b>	1
1.1 Introducción	1
1.2 Avances en la tecnología del vino de las últimas décadas	2
1.3 Cambios en los mercados y en el patrón del consumo de vino en las últimas décadas	3
1.4 Posible impacto de algunos componentes defectuosos sobre la salud humana	5
1.5 Dióxido de azufre y otros posibles alérgenos	5
1.6 Defectos y taras	6
1.7 Distinción entre defectos e imperfecciones	7
1.8 Umbrales de detección sensorial (percepción) y umbrales de reconocimiento sensorial	8
1.8.1 Umbrales de detección sensorial	8
1.8.2 Umbrales de identificación sensorial (reconocimiento)	9
1.8.3 Valores de actividad olorosa	9
1.9 Umbrales de rechazo del consumidor (URC)	10
1.10 Categorías básicas de defectos del vino	10
1.10.1 El origen de los defectos del vino	10
1.10.2 Defectos microbiológicos	10
1.10.2.1 Tipos de microorganismos afectados	10
1.10.2.2 Ejemplos de defectos microbiológicos	13
1.10.2.3 Minimización de los defectos microbiológicos	14
1.10.3 Defectos de naturaleza química	14
1.10.3.1 Ejemplos de defectos químicos	14
1.10.3.2 Minimizar la aparición de defectos químicos	15
1.10.4 Defectos físicos, contaminación y daños en el envasado	15
1.11 Imperfecciones	16
1.11.1 Vinos de baja calidad consecuencia de un clima adverso, viticultura de escaso nivel, vinificación descuidada o aditivos inadecuados	16
1.11.2 La presencia de compuestos «defectuosos» a concentraciones bajas	17
1.12 La incidencia de los defectos del vino	17
1.13 Vinos «defectuosos» que desprenden excelencia	18
1.14 Reflexiones finales	19
Referencias	20

<b>2</b>	<b>Cata de vinos</b>		
2.1	Introducción	23	2.7.8
2.2	Anosmia, efecto fatiga y supercatadores	23	2.7.9
2.2.1	Anosmia y efecto fatiga	24	2.7.10
2.2.2	Supercatadores	24	2.7.10.1
2.3	Condiciones de cata, equipos y cristalería	25	2.7.10.2
2.3.1	La sala de cata	25	2.7.11
2.3.2	Equipo apropiado	25	2.8
2.3.2.1	Copas de cata	26	2.8.1
2.3.2.2	Lavado y conservación de las copas	26	2.8.2
2.3.2.3	Agua	26	2.9
2.3.2.4	Escupidoras	27	2.9.1
2.3.3	Cuándo catar	27	2.9.2
2.4	La aplicación de una técnica estructurada de cata y detección de defectos	27	2.10
2.5	Apariencia	28	2.10.1
2.5.1	Evaluación de la apariencia	28	2.10.2
2.5.2	Transparencia y brillo	28	2.10.3
2.5.3	Intensidad	29	2.11
2.5.4	Color	30	2.11.1
2.5.4.1	Vinos blancos	31	2.11.2
2.5.4.2	Vinos rosados	31	2.11.3
2.5.4.3	Vinos tintos	32	2.12
2.5.4.4	La periferia y el centro	32	
2.5.5	Otras observaciones	33	<b>3</b>
2.5.5.1	Burbujas o burbujeo	33	3.1
2.5.5.2	Piernas	33	3.2
2.5.5.3	Posos	34	3.2.1
2.6	Nariz	34	3.2.2
2.6.1	Condición	35	3.2.3
2.6.2	Intensidad	36	3.3
2.6.3	Tipos de aromas, desarrollo y características	37	3.4
2.6.3.1	Aromas primarios	37	3.4.1
2.6.3.2	Aromas secundarios	38	3.4.2
2.6.3.3	Aromas terciarios	38	3.4.3
2.6.3.4	Características del aroma	39	3.4.3.1
2.7	Paladar	42	3.4.3.2
2.7.1	Sensaciones en el paladar	42	3.4.3.3
2.7.2	Dulzura/amargura/acidez/salinidad/umami/sensaciones trigeminales	44	3.5
2.7.3	Sequedad/Dulzura	45	3.5.1
2.7.4	Acidez	46	3.5.2
2.7.5	Taninos	46	3.6
2.7.6	Alcohol	47	
2.7.7	Cuerpo	48	
			Intensidad del sabor
			Características del sabor
			Otras observaciones
			Textura
			Equilibrio
			Final de boca, longitud
			Evaluación de la calidad
			Nivel de calidad
			Razones para la evaluación de la calidad
			Evaluación de la adecuación para ser bebido y potencial de envejecimiento
			El ciclo de vida de un vino
			Nivel de adecuación para ser bebido y potencial de envejecimiento
			Calificación del vino. La clasificación por puntos
			¿Es apropiada la concesión de puntos para vinos?
			Los sistemas en uso
			Simplemente una instantánea de un instante en el tiempo
			Cata a ciegas
			¿Por qué catar a ciegas?
			¿A ciegas o a la vista?
			Degustación de la calidad
			Reflexiones finales
			Referencias
			<b>Cloroanisoles, bromoanisoles y halofenoles</b>
			Introducción
			Contaminaciones por haloanisoles en las industrias alimentaria, de bebidas, de aguas y farmacéutica
			Contaminación por haloanisoles en productos farmacéuticos
			Contaminación por haloanisoles de alimentos y bebidas sin alcohol
			Haloanisoles en el agua corriente y el agua embotellada
			Contaminación de vinos con haloanisoles
			Costes económicos y de fama para los viticultores y la industria vitivinícola
			El coste económico para la industria en general
			Coste económico y para la reputación en los productores de vino independientes
			La pesadilla de las bodegas y bodegas contaminadas por haloanisoles
			California paga un alto precio
			La opulencia y la crisis de Burdeos
			Contaminaciones de bodegas en América del Sur
			Características sensoriales y detección de haloanisoles en el vino
			Los olores y sabores de haloanisoles en el vino
			Variaciones de los umbrales de detección sensorial y umbrales de rechazo del consumidor
			Los haloanisoles responsables de la contaminación y sus umbrales de detección

3.6.1	Los principales haloanisoles responsables	69	3.12.2	Las barricas de roble como fuente de contaminación del vino por haloanisoles	91
3.6.2	2,4,6-Tricloroanisol (TCA)	69	3.12.3	Coadyuvantes tecnológicos y aditivos como fuentes de contaminación	94
3.6.3	2,3,4,6-Tetracloroanisol (TeCA)	71	3.13	Análisis de laboratorio de TCA y otros haloanisoles en los tapones de corcho y el vino	95
3.6.4	Pentacloroanisol (PCA)	71	3.13.1	Haloanisoles en el vino y TCA liberable y total en los tapones de corcho	95
3.6.5	2,4,6-Tribromoanisol (2,4,6-TBA)	71	3.13.2	Métodos de análisis de laboratorio	95
3.7	Las vías de formación de haloanisoles a partir de los halofenoles	72	3.13.2.1	Preparación de muestras	95
3.7.1	Orígenes	72	3.13.2.2	Separación y cuantificación	96
3.7.1.1	Clorofenoles	73	3.13.2.3	Métodos bioanalíticos	97
3.7.1.2	Bromofenoles	73	3.13.3	Alternativas económicas	97
3.7.2	La transformación biológica de los halofenoles en haloanisoles	74	3.14	Prevención de la contaminación por haloanisoles de bodegas y vinos	97
3.7.3	El papel de los plaguicidas, herbicidas y fungicidas	74	3.14.1	Puesta en práctica de un sistema APPCC	97
3.7.3.1	Productos a base de clorofenoles	74	3.14.2	En el viñedo	98
3.7.3.2	Productos basados en bromofenoles	75	3.14.3	En la bodega	98
3.7.3.3	Restricciones del uso de clorofenoles y bromofenoles	76	3.14.3.1	Limpieza y desinfección	98
3.7.3.4	La aparición de la contaminación del vino con cloroanisoles y bromofenoles	76	3.14.3.2	Evitar cloruros y bromuros	98
3.7.3.5	Otras vías de formación de halofenoles	77	3.14.3.3	Control del agua corriente	99
3.7.4	Los hongos que convierten los halofenoles en haloanisoles	77	3.14.3.4	Control de la renovación del aire y de la humedad	99
3.8	Contaminación del corcho con TCA y otros cloroanisoles	78	3.14.3.5	Prohibición de PCP y 2,4,6-TBP	99
3.8.1	Producción de corcho y cómo se contamina	78	3.14.3.6	Diligencia con respecto a los productos enológicos y los coadyuvantes tecnológicos	100
3.8.2	La transmisión del TCA del corcho al vino	79	3.14.3.7	Inspecciones periódicas y pruebas de las áreas de producción y de almacenamiento	100
3.8.3	La incidencia histórica del llamado «encorchado» y el papel de la industria del corcho	79	3.14.3.8	Atención a la nave de las barricas, la bodega y el almacén	101
3.8.4	El aumento de la incidencia del llamado «encorchado»	80	3.14.3.9	Análisis sensorial periódico de las existencias de vino	101
3.9	El sector del corcho en el punto de mira	82	3.14.3.10	Capacitación del personal de la bodega para la detección de haloanisoles	101
3.9.1	La negación del sector	82	3.14.4	Cribado del corcho y remojo de tapones de corcho en grupo	101
3.9.2	Cobertura hostil en la prensa del vino	82	3.15	Tratamiento de vinos contaminados con haloanisoles	103
3.9.3	Tapones alternativos	83	3.15.1	Encolado con «mitad y mitad»	103
3.10	El sector del corcho comienza a abordar los problemas	84	3.15.2	Filtración con zeolita y faujasita Y	103
3.10.1	Los productores de corcho pasan a la ofensiva	84	3.15.3	Absorción/Adsorción/Filtración con polímeros	104
3.10.2	Muchos profesionales del vino siguen siendo hostiles al corcho	85	3.15.3.1	Uso de perlas de resina de polietileno y «encolado» con polímeros	104
3.11	Las recientes iniciativas del sector del corcho para la prevención y extracción de los haloanisoles	86	3.15.3.2	Filtración con polímeros de absorción	104
3.11.1	Inversión e iniciativas de las partes interesadas	86	3.15.3.3	Adsorción con cloruro de polivinilideno (PVdC)	104
3.11.2	Symbios	87	3.15.4	Adsorción con cortezas de levadura	104
3.11.3	Métodos para extraer TCA durante la producción de corcho	87	3.15.5	Filtración a través del polvo de corcho	105
3.11.3.1	Análisis y rechazo de la corteza afectada por cloroanisoles	87	3.15.6	Desodorización con semillas de mostaza	105
3.11.3.2	Cambios en los sistemas de ebullición	87	3.16	Clorofenoles y bromofenoles como contaminantes	105
3.11.3.3	Eliminación de cloroanisoles por vaporización	87	3.16.1	Los olores de los clorofenoles y los bromofenoles	105
3.11.3.4	Extracción con dióxido de carbono supercrítico	88	3.16.2	2,4-Diclorofenol	105
3.11.3.5	NDtech	89	3.16.3	2,6-Diclorofenol	106
3.11.3.6	Garantías de «no detección de TCA» de otras empresas	90	3.16.4	2,4,6-Triclorofenol	106
3.12	La bodega y la tonelería como fuentes de contaminación de haloanisoles en el vino	90	3.16.5	6-Cloro- <i>o</i> -cresol	106
3.12.1	El entorno y la estructura de la bodega, diversos elementos y procesos de rutina como fuentes de contaminación	90			

3.16.6	2-Bromofenol	106	4.4.8	Guayacol	136
3.16.7	2,6-Dibromofenol	106	4.4.9	El impacto de la matriz del vino	136
3.16.8	2,4,6-Tribromofenol	107	4.5	Los orígenes de <i>Brettanomyces</i> y formación de compuestos relacionados con ella en los vinos	136
3.17	Contaminaciones «húmedas» sin relación con los halofenoles ni los haloanisoles	107	4.5.1	Microflora de las uvas y de las bodegas	136
3.17.1	Otras contaminaciones húmedas de los vinos	107	4.5.2	Las vías de formación de compuestos relacionados con <i>Brettanomyces</i>	138
3.17.2	2-Metoxi-3,5-dimetilpirazina (MDMP) u «olor de mosto enmohecido»	107	4.5.2.1	Precusores de ácidos hidroxicinámicos	138
3.17.3	2-Isopropil-3-metoxipiracina	108	4.5.2.2	La formación de vinilfenoles	138
3.17.4	2-Metoxi-3-isopropilpiracina	108	4.5.2.3	La formación de etilfenoles	138
3.17.5	2-Metilisborneol (MIB)	108	4.6	Períodos peligrosos y condiciones favorables para el crecimiento de <i>Brettanomyces</i>	140
3.17.6	1-Octen-3-ol	109	4.6.1	El peligro durante la elaboración del vino y la maduración en la bodega	140
3.17.7	1-Octen-3-ona	109	4.6.2	Crecimiento en botella	141
3.17.8	1-Octen-2-ona	109	4.7	¿Por qué los compuestos relacionados con <i>Brettanomyces</i> se encuentran principalmente en los vinos tintos?	141
3.17.9	<i>cis</i> -1,5-Octadien-3-ona	109	4.8	Prevención: Formulación e implementación de una estrategia de control de <i>brett</i>	142
3.17.10	<i>cis</i> -1,5-Octadien-3-ol	109	4.8.1	APPCC	142
3.17.11	Geosmina	109	4.8.2	El viñedo	142
3.17.12	Monoterpenos y sesquiterpenos «húmedos»	110	4.8.3	Cosecha	143
3.17.13	Guayacol	110	4.8.4	La bodega	143
3.17.14	Tratamiento de los defectos húmedos no relacionados con halofenoles y haloanisoles	110	4.8.5	Prácticas de vinificación	143
3.18	Reflexiones finales	111	4.8.5.1	Abordajes para la gestión de <i>Brettanomyces</i>	143
	Referencias	111	4.8.5.2	Prefermentación	144
<b>4</b>	<b><i>Brettanomyces</i> (<i>Dekkera</i>) y etilfenoles</b>	121	4.8.5.3	Baños fríos y maceración con prefermentación en caliente	144
4.1	Introducción	121	4.8.5.4	Iniciadores de levaduras, nutrientes y enzimas	144
4.2	Antecedentes e historia	123	4.8.5.5	La fermentación alcohólica (FA), período de posfermentación y prensado	146
4.3	La controversia de <i>brett</i>	124	4.8.5.6	La fase de retraso pre-FML y la FML	146
4.3.1	¿Paranoia de <i>Brettanomyces</i> ?	124	4.8.6	Maduración, envejecimiento en barrica y cuidado de la barrica	147
4.3.2	El papel de las <i>Brettanomyces</i> en la producción de cervezas artesanales y la cerveza Lambic	125	4.8.6.1	Maduración en barrica	147
4.3.3	<i>Brettanomyces</i> : ¿una extensión del <i>terroir</i> ?	127	4.8.6.2	Limpieza y desinfección de las barricas	148
4.3.4	Artesanos que escogen <i>Brettanomyces</i> para las fermentaciones del vino	128	4.8.6.3	Métodos de limpieza de barricas	148
4.3.5	Algunos vinos con una notable influencia <i>brett</i>	129	4.8.6.4	Remontado de barricas	149
4.3.6	¿Una división entre el Viejo Mundo y el Nuevo Mundo?	129	4.8.6.5	Temperatura de la nave de barricas	150
4.3.7	¿ <i>Brett</i> buena y <i>brett</i> mala?	132	4.8.7	Mantener las concentraciones correctas de dióxido de azufre molecular	150
4.4	Características sensoriales y detección de compuestos relacionados con <i>Brettanomyces</i> en el vino	133	4.8.7.1	El dilema del dióxido de azufre	150
4.4.1	Los olores asociados con los compuestos relacionados con <i>Brettanomyces</i>	133	4.8.7.2	Concentraciones apropiadas de dióxido de azufre molecular	151
4.4.2	Umbral de detección sensorial	134	4.8.8	Trasiego	152
4.4.3	4-Etilfenol (4-EP)	134	4.8.9	Encolado	153
4.4.4	4-Etilguayacol (4-EG)	135	4.8.10	Filtración	153
4.4.5	Ácido isovalérico y ácido isobutírico	135	4.8.11	Embotellado	154
4.4.6	4-Etilcatecol	135	4.8.12	Almacenamiento	154
4.4.7	Tetrahidropiridinas, en particular 2-acetiltetrahidropiridina (ATHP) y 2-etiltetrahidropiridina (ETHP)	136	4.9	Análisis de laboratorio para <i>Brettanomyces</i> y fenoles volátiles	155
			4.9.1	Cuándo se debe realizar el análisis	155
			4.9.2	Análisis de células de levadura viables	155
			4.9.2.1	Cultivos en placas	155

4.9.2.2	Microscopía de fluorescencia	157	5.4.1.2	Vinos fortificados	182
4.9.2.3	Reacción en cadena de la polimerasa (qPCR)	158	5.4.2	Oxidación deliberada en vinos de mesa de alta calidad	183
4.9.2.4	Citometría de flujo e hibridación <i>in situ</i> de fluorescencia	158	5.4.3	El extraño caso de los vinos naranja	183
4.9.2.5	Espectroscopia Raman	159	5.4.4	Variedades de uva susceptibles a la oxidación	184
4.9.2.6	Tecnologías experimentales para la detección de <i>Brettanomyces</i>	159	5.5	Iones metálicos y sustratos para la oxidación	184
4.9.3	Análisis de fenoles volátiles usando cromatografía de gases con detección por espectroscopia de masas (CG-EM)	159	5.5.1	El papel de los iones metálicos	184
4.10	Tratamiento de los vinos afectados	159	5.5.2	Sustratos de oxidación	184
4.10.1	Reducción o eliminación de células de <i>Brettanomyces</i>	159	5.5.3	Clases de derivados fenólicos	185
4.10.1.1	Trasiego	159	5.5.3.1	Flavonoides	185
4.10.1.2	Encolado	159	5.5.3.2	No flavonoides	185
4.10.1.3	Filtración	160	5.6	Oxidación enzimática	185
4.10.1.4	Tratamientos térmicos	160	5.6.1	Sustratos	185
4.10.1.5	Tratamientos químicos	161	5.6.2	Oxidación de polifenoles, lirosinasa y lacasa	186
4.10.2	Reducción de fenoles volátiles	161	5.6.3	El glutatión y el producto de reacción de la uva (GRP)	186
4.10.3	Posibilidades futuras para la inactivación física de <i>brett</i>	163	5.6.4	Prevención de la oxidación enzimática catalizada por la tirosinasa	186
4.11	¿Lo que el futuro podría ofrecer respecto a los métodos microbiológicos para inhibir <i>Brettanomyces</i> ?	164	5.6.5	Lacasa	187
4.12	Reflexiones finales	164	5.6.6	Hiperoxigenación	187
	Referencias	165	5.7	Oxidación química	188
<b>5</b>	<b>Oxidación, oxidación prematura y exceso de acetaldehído</b>	166	5.7.1	Sustratos	188
5.1	Introducción	177	5.7.2	Vías de oxidación química	188
5.1.1	Oxígeno: el enemigo y el amigo	177	5.8	Oxidación microbiana	189
5.1.2	La importancia del oxígeno en la vinificación	177	5.9	Acetaldehído	189
5.1.3	La oxigenación no es oxidación	177	5.9.1	Producción biológica	189
5.1.4	¿Buena y mala oxidación?	178	5.9.2	Producción química	190
5.2	La oxidación del mosto y el vino	178	5.9.3	Niveles aceptables e inaceptables de acetaldehído	191
5.2.1	Definición de oxidación	178	5.9.4	Reacción con el dióxido de azufre	191
5.2.2	Tipos de oxidación	179	5.10	Sotolona	191
5.3	Características sensoriales y detección del exceso de acetaldehído y oxidación en el vino	179	5.11	Gestión del oxígeno en la vinificación	192
5.3.1	Exceso de acetaldehído	179	5.11.1	El papel del oxígeno durante la fermentación	192
5.3.1.1	Antecedentes	180	5.11.2	Oxigenación posfermentación	193
5.3.1.2	Detección	180	5.11.3	Maduración en bodega	193
5.3.1.3	Apariencia	180	5.11.4	Crianza sobre lías	193
5.3.1.4	Nariz	180	5.12	Captación de oxígeno durante las operaciones de bodega	193
5.3.1.5	Paladar	180	5.13	Recipientes y tapones	194
5.3.1.6	Umbral de detección sensorial	181	5.14	Efecto rosado	195
5.3.2	Oxidación	181	5.15	Oxidación prematura (Premox)	195
5.3.2.1	Apariencia	181	5.15.1	La oxidación prematura vuelve la cabeza	195
5.3.2.2	Nariz	181	5.15.2	¿Oxidación reversible?	197
5.3.2.3	Paladar	181	5.15.3	Causas de la oxidación prematura	197
5.4	Vinos oxidados y altamente oxidados	181	5.15.3.1	Posibles causas	197
5.4.1	Vinos fortificados y de especialidad local	181	5.15.3.2	Selección clonal	198
5.4.1.1	Vinos no fortificados de especialidad	182	5.15.3.3	La madurez fenólica y el alto pH de la fruta	198
		182	5.15.3.4	Niveles bajos de glutatión en las uvas	198
		182	5.15.3.5	El uso de prensas neumáticas	199
		182	5.15.3.6	El aumento del uso de barricas nuevas de roble	199

5.15.3.7	Bastoneo	200	5.19	Tratamientos	216
5.15.3.8	Concentraciones insuficientes de dióxido de azufre libre	200	5.19.1	Acetaldehído	216
5.15.3.9	Operaciones intervencionistas llevadas a cabo para acelerar la comercialización del vino	201	5.19.2	Oxidación	216
5.15.3.10	Absorción de oxígeno al embotellar	201	5.20	Reflexiones finales	217
5.15.3.11	Tapones de corcho de baja calidad y corchos lavados con peróxido	201	6	Referencias	217
5.15.4	Aroma de ciruelas	202		<b>Exceso de dióxido de azufre, compuestos de azufre volátiles y aromas reducidos</b>	225
5.16	Prevención del exceso de acetaldehído y oxidación	202	6.1	Introducción	225
5.16.1	Principios básicos	202	6.1.1	Compuestos de azufre volátiles	225
5.16.2	Selección de la madurez adecuada	203	6.1.2	Tioles	226
5.16.3	Cosecha y transporte de la uva	204	6.2	La presencia y el papel del azufre, el dióxido de azufre, los sulfitos y los sulfatos en la producción de vino	226
5.16.4	Clasificación	205	6.2.1	Azufre contenido en las uvas	227
5.16.5	Estrujado	205	6.2.2	Fungicidas a base de azufre	227
5.16.6	Prensado (para vinos blancos)	205	6.2.3	Dióxido de azufre generado por la levadura durante la fermentación	228
5.16.7	Clarificación del zumo (mosto blanco)	206	6.2.3.1	Aminoácidos azufrados	228
5.16.8	Inocular con variedades comerciales de <i>Saccharomyces</i>	206	6.2.4	Adiciones de dióxido de azufre durante el proceso de elaboración del vino	228
5.16.9	Fermentación	206	6.2.4.1	Uso del dióxido de azufre en la vinificación	228
5.16.10	Maceración posfermentación	206	6.2.4.2	Dióxido de azufre total, combinado, libre y molecular	229
5.16.11	Fermentación maloláctica (FML)	207	6.2.4.3	Adiciones de dióxido de azufre para prevenir la oxidación enzimática	229
5.16.12	Evitar las mermas en depósitos y barricas	207	6.2.4.4	El uso de dióxido de azufre para prevenir la oxidación química y microbiana	229
5.16.13	Reducción de la absorción de oxígeno en las operaciones de bodega, incluidas los trasiegos y las transferencias	207	6.3	Exceso de dióxido de azufre	230
5.16.14	Mantener las concentraciones adecuadas de SO <sub>2</sub> libre	208	6.3.1	Concentraciones elevadas de SO <sub>2</sub> : ¿imperfección o defecto?	230
5.16.15	Reducción de metales pesados	209	6.3.2	Detección sensorial del exceso de dióxido de azufre	230
5.16.16	Control de la temperatura y la humedad de la bodega	209	6.3.3	Posibles razones para altos niveles de SO <sub>2</sub>	230
5.16.17	Envejecimiento en barrica o adición de elagitaninas	209	6.3.4	Eliminación del exceso de dióxido de azufre del vino	230
5.16.18	Envejecimiento sobre lías	210	6.4	Gestión del oxígeno en la vinificación	231
5.16.19	Estabilización en frío	211	6.4.1	El papel y el manejo del oxígeno durante la fermentación	231
5.16.20	Ultrafiltración antes de embotellar	211	6.4.2	Oxigenación durante la fermentación	232
5.16.21	Embotellado	211	6.4.3	Microoxigenación durante la fermentación	232
5.16.21.1	Una fuente importante de absorción de oxígeno	211	6.4.4	Microoxigenación posfermentación	233
5.16.21.2	Oxígeno total del envase (OTE)	211	6.4.5	Maduración en barrica	234
5.16.21.3	Oxígeno disuelto en el vino	211	6.4.6	Crianza sobre lías	234
5.16.21.4	Oxígeno en la botella vacía antes del embotellado	212	6.5	Reducción del vino: positivo y negativo	234
5.16.21.5	Oxígeno del espacio de cabeza (OEC)	212	6.5.1	Reducción de agentes	234
5.16.21.6	Contenido de oxígeno del tapón	212	6.5.2	Reducción positiva	235
5.16.21.7	Adición de glutatión antes del embotellado	212	6.5.2.1	¿Notas reducidas como sello de identidad?	235
5.16.22	Almacenamiento	212	6.5.2.2	Aromas deseables de algunos CAV	235
5.16.22.1	Oxigenación durante el envejecimiento	212	6.5.2.3	Mineralidad	235
5.16.22.2	Oxidación debida a un mal almacenamiento	213	6.5.3	Reducción negativa	236
5.17	Adición de ácido ascórbico: ¿agente antioxidante u oxidante?	214	6.6	Sulfuro de hidrógeno	237
5.18	Análisis de laboratorio	215	6.6.1	Sulfuro de hidrógeno: un defecto grave cuando se presenta por encima del umbral sensorial	237
5.18.1	Acetaldehído	215	6.6.2	Características sensoriales y detección del sulfuro de hidrógeno en el vino	237
5.18.2	Oxígeno disuelto	215			
5.18.3	Oxidación	216			



6.6.3	La formación del sulfuro de hidrógeno en el vino	23	6.12	Análisis de laboratorio para compuestos de azufre, sulfuro de hidrógeno y azufre volátil	255
6.6.3.1	Formación por acción de las levaduras durante la fermentación alcohólica	23	6.12.1	Dióxido de azufre	255
6.6.3.2	Producción por reducción de azufre elemental o azufre inorgánico	239	6.12.2	Compuestos de sulfuro de hidrógeno y azufre volátil	255
6.7	Prevención de la formación de sulfuro de hidrógeno	239	6.12.2.1	Una prueba rápida y fácil de H <sub>2</sub> S usando sulfato de cobre	255
6.8	Tratamiento del sulfuro de hidrógeno en el vino	241	6.12.2.2	Análisis de cobre/cadmio para H <sub>2</sub> S, mercaptanos (grupo SH), disulfuros y sulfuro de dimetilo	255
6.8.1	Tratamientos físicos	241	6.12.2.3	Cromatografía de gases	256
6.8.1.1	Trasiego con salpicadura	241	6.13	Reflexiones finales	257
6.8.1.2	Burbujeo con aire o con gas inerte	242		Referencias	257
6.8.2	Adiciones químicas como tratamientos	242			
6.8.2.1	Adición de sulfitos	242			
6.8.2.2	Uso de un agente oxidante	242			
6.9	Mercaptanos, sulfuros, disulfuros, trisulfuros y tioésteres	242	7	<b>Exceso de acidez volátil y de acetato de etilo</b>	265
6.9.1	CAV de punto de ebullición bajo o alto	243	7.1	Introducción	265
6.9.2	Mercaptanos	243	7.2	Acidez volátil y acetato de etilo	266
6.9.2.1	Metanotiol, también conocido como metilmercaptano (MeSH)	243	7.3	La controversia de los niveles elevados de acidez volátil	266
6.9.2.2	Etanotiol, también conocido como etilmercaptano (EtSH)	246	7.3.1	¿Los niveles elevados de acidez volátil pueden ser aceptables en alguna ocasión?	266
6.9.3	Sulfuros distintos del H <sub>2</sub> S	246	7.3.2	Château Cheval Blanc de 1947: el mejor vino defectuoso jamás elaborado	267
6.9.3.1	Dimetilsulfuro (DMS)	246	7.4	Ácidos fijos y ácidos volátiles	268
6.9.3.2	Sulfuro de etilo	247	7.4.1	Acidez total	268
6.9.3.3	Sulfuro de dietilo	247	7.4.2	Ácidos fijos	268
6.9.4	Disulfuros	247	7.4.2.1	Ácido tartárico	268
6.9.4.1	Disulfuro de carbono	247	7.4.2.2	Ácido cítrico	269
6.9.4.2	Disulfuro de dietilo	248	7.4.2.3	Ácido málico	269
6.9.4.3	Dimetildisulfuro (DMDS)	248	7.4.2.4	Ácido láctico	269
6.9.5	Trisulfuros: trisulfuro de dimetilo (DMTS)	248	7.4.2.5	Ácido succínico	269
6.9.6	Tioésteres	248	7.4.3	Ácidos volátiles	269
6.9.6.1	Tioacetato de metilo	248	7.4.3.1	Ácido acético	270
6.9.6.2	Tioacetato de etilo	249	7.4.3.2	Ácido butírico	270
6.10	Reducción tras el embotellado	249	7.4.3.3	Ácido isobutírico	270
6.10.1	Un nuevo defecto del vino	249	7.4.3.4	Ácido propiónico	270
6.10.2	Las causas de la reducción después del embotellado	249	7.4.3.5	Ácido hexanoico	270
6.10.3	Las tasas de transmisión de oxígeno (TTO) de los tapones	251	7.4.3.6	Ácido sórbico	270
6.11	Exceso de luz	251	7.4.3.7	Ácido sulfuroso	270
6.11.1	Vinos que probablemente se vean afectados por el exceso de luz	251	7.5	Características sensoriales y detección de la acidez volátil	271
6.11.2	Detección sensorial	252	7.6	Límites legales	271
6.11.3	Causas e incidencias del defecto	252	7.7	Bacterias del ácido acético	272
6.11.3.1	La transmisión de la luz UV a través de botellas de vidrio incoloro	252	7.8	Producción de ácido acético en el vino	274
6.11.3.2	El papel de la riboflavina, los aminoácidos que contienen azufre y el tartrato de hierro	253	7.8.1	Producción microbiológica	274
6.11.4	Prevención del exceso de luz	254	7.8.1.1	Producción por levaduras	274
6.11.4.1	Medidas durante la vinificación	254	7.8.1.2	Producción por bacterias, incluidas las bacterias de ácido acético	275
6.11.4.2	Medidas durante el envasado	254	7.8.2	Producción fisicoquímica	276
6.11.4.3	Medidas durante el almacenamiento	254	7.9	Acetato de etilo	277
6.11.5	Tratamiento	254	7.9.1	Producción de acetato de etilo en el vino	277
			7.9.2	Producción microbiológica	278

7.9.2.1	Producción por levaduras	278	<b>8</b>	<b>Envejecimiento atípico (EAT)</b>	295
7.9.2.2	Producción de bacterias de ácido acético	278	8.1	Introducción	295
7.9.3	Producción química	279	8.2	La controversia del envejecimiento atípico	296
7.9.4	Los barriles nuevos no contienen acetato de etilo	279	8.3	Las causas del envejecimiento atípico y sus vías de formación	296
7.9.5	Características sensoriales y detección del acetato de etilo	280	8.3.1	El papel de la 2-aminoacetofenona (2-AAP)	296
7.10	Prevención de la acidez volátil y el acetato de etilo excesivos	280	8.3.2	La formación de 2-AAP	297
7.10.1	Selección y procesamiento de la fruta	281	8.3.3	El papel de otros compuestos químicos	298
7.10.2	Exclusión de vectores	281	8.3.4	Distinguir el EAT de la oxidación prematura (premox) y la reducción	298
7.10.3	Limpieza	281	8.4	Detección sensorial	299
7.10.4	Evitar la contaminación cruzada	281	8.4.1	Características sensoriales	299
7.10.5	Ajuste del mosto, incluidas las adiciones de nutrientes	281	8.4.2	Umbral de percepción sensorial de 2-AAP	299
7.10.6	Adición de lisozima	282	8.5	Detección de laboratorio	299
7.10.7	Remojo en frío (vinos tintos)	282	8.6	Las principales causas vitivinícolas del EAT	299
7.10.8	Inoculación con cepas deseadas de <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	283	8.7	Prevención	300
7.10.9	Fermentación alcohólica	283	8.7.1	En el viñedo	300
7.10.10	Fermentación maloláctica	283	8.7.2	En la bodega	301
7.10.11	Adición de dióxido de azufre y mantenimiento de la concentración adecuada de SO <sub>2</sub> molecular	284	8.7.3	Adición de ácido ascórbico	301
7.10.12	Evitar las mermas en tinas y barricas	284	8.8	Tratamientos	302
7.10.13	Microoxigenación	285	8.9	Reflexiones finales	302
7.10.14	Limpiar y desinfectar las barricas que muestren signos de ácido acético	285	<b>9</b>	<b>Fermentación en botella</b>	305
7.10.15	Uso cauteloso del ácido cítrico	285	9.1	Introducción	305
7.10.16	Evitar el crecimiento de <i>Brettanomyces</i>	286	9.1.1	Vinos espumosos fermentados en botella	305
7.10.17	Minimización de la absorción de oxígeno durante las operaciones de bodega	286	9.1.2	Vinos de aguja naturales	305
7.10.18	Envejecimiento en barrica	286	9.1.3	Fermentación en botella no deseada	306
7.10.19	Seguimiento y análisis	286	9.2	Detección sensorial	307
7.10.20	Embotellado	287	9.3	Fermentación alcohólica en botella	307
7.11	Análisis de laboratorio	287	9.4	Fermentación maloláctica (FML) en botella	307
7.11.1	Acidez volátil y bacterias del ácido acético	287	9.5	Prevención: preparación del vino para el embotellado y el proceso de embotellado	308
7.11.2	Análisis de laboratorio: Acetato de etilo	287	9.5.1	Preparación del vino para el embotellado	308
7.12	Tratamientos	287	9.5.1.1	Encolado y otras clarificaciones	308
7.12.1	Acidez volátil excesiva	287	9.5.1.2	Ajuste del SO <sub>2</sub> libre y molecular	308
7.12.1.1	Lidiando con el aumento de los niveles de AV	288	9.5.1.3	Adición de un inhibidor de la fermentación	309
7.12.1.2	Mezcla	288	9.5.1.4	Tratamientos térmicos	311
7.12.1.3	Encolado	289	9.5.1.5	Filtración con membrana	311
7.12.1.4	Nanofiltración con intercambio iónico	289	9.5.2	El proceso de embotellado	312
7.12.1.5	Ósmosis inversa	289	9.5.2.1	Las fuentes de contaminación al final de la producción	312
7.12.1.6	Posibilidades futuras de biorreducción de los niveles de AV	290	9.5.2.2	La línea de embotellado y su funcionamiento	312
7.12.2	Acetato de etilo	290	9.6	Tratamiento	314
7.13	Reflexiones finales	290	9.7	Reflexiones finales	314
	Referencias	291		Referencias	314

<b>10</b>	<b>Turbidez</b>	317	11.5	Prevención de defectos relacionados con las bacterias del ácido láctico	339
10.1	Introducción	317	11.6	Análisis	340
10.2	Turbidez proteica	318	11.7	Reflexiones finales	340
10.2.1	La formación y el impacto de la turbidez proteica	318		Referencias	341
10.2.2	Prevención de la aparición de la turbidez proteica	319			
10.2.2.1	Reducción previa a la fermentación en las proteínas formadoras de turbidez		<b>12</b>	<b>Gusto a humo y otras contaminaciones transportadas por el aire</b>	343
10.2.2.2	Reducción tras la fermentación de proteínas formadoras de turbidez	319	12.1	Introducción	343
10.2.2.3	Pruebas de estabilidad de las proteínas	320	12.2	Compuestos de la atmósfera que provocan contaminación por humo	344
10.2.2.4	Encolado con bentonita	320	12.3	Días críticos en la temporada de crecimiento y duración de la exposición para provocar la contaminación por humo	345
10.2.2.5	Alternativas a la bentonita	321	12.4	Los fenoles volátiles responsables de la contaminación por humo; sus olores, sabores y umbrales de detección sensorial	345
10.2.2.6	Posibles alternativas futuras a la bentonita	323	12.5	Contaminación de humo en los vinos	346
10.3	Turbidez microbiana	323	12.6	Otras fuentes de guayacol y 4-metil-guayacol en vinos	346
10.4	Turbidez metálica	324	12.7	Pruebas de laboratorio	347
10.4.1	Turbidez de cobre	324	12.8	Prevención de la producción de fenoles volátiles relacionados con el humo en las uvas afectadas	347
10.4.1.1	Formación de turbidez de cobre	325	12.9	Tratamientos	348
10.4.1.2	Prevención y eliminación de la turbidez por cobre	325	12.9.1	Carbón activado	348
10.4.2	Turbidez de hierro	325	12.9.2	Otros tratamientos de encolado	348
10.4.2.1	Formación de turbidez de hierro	325	12.9.3	Ósmosis inversa (OI) y adsorción en fase sólida	348
10.4.2.2	Prevención y eliminación de la turbidez de hierro	325	12.9.4	La adición de productos de roble a los vinos afectados	349
10.5	Reflexiones finales	326	12.9.5	Mezcla	349
	Referencias		12.9.6	Tiempo limitado en la botella antes de la venta	349
<b>11</b>	<b>Defectos relacionados con las bacterias del ácido láctico</b>	329	12.10	Otras contaminaciones aerotransportadas	349
11.1	Introducción a las bacterias del ácido láctico	329	12.10.1	Pulverización	349
11.2	Las bacterias del ácido láctico y sus fuentes naturales	330	12.10.2	Eucaliptol - 1,8-cineol	349
11.3	Fermentación maloláctica (FML)	331	12.10.2.1	Prevención	350
11.3.1	Historia de la comprensión de la FML	331	12.11	Reflexiones finales	350
11.3.2	El proceso de la FML	332		Referencias	351
11.3.2.1	Temperatura	333	<b>13</b>	<b>La mariquita y la chinche parda marmorada</b>	355
11.3.2.2	Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	333	13.1	Introducción	355
11.3.2.3	pH	333	13.2	Metoxipiracinas	355
11.3.2.4	Alcohol	334	13.3	Mariquitas (también conocidas como vaquitas de San Antonio o catarinas)	356
11.3.2.5	Nutrientes	334	13.3.1	Antecedentes	356
11.4	Aromas y sabores no deseados y eliminación del vino causados por bacterias de ácido láctico	334	13.3.2	Uvas infestadas	357
11.4.1	Aromas no deseado asociados con bacterias de ácido láctico	334	13.3.3	Características sensoriales, detección y umbrales de rechazo de los consumidores	358
11.4.2	Acroleína	335	13.3.3.1	Características sensoriales	358
11.4.3	Exceso de diacetilo	336	13.3.3.2	Umbrales de detección sensorial y umbrales de rechazo del consumidor	359
11.4.4	Manitol	336	13.3.4	Prevención	359
11.4.5	Ahílamiento	337	13.3.5	Tratamientos	359
11.4.6	Gusto a ratón	337	13.4	Contaminación por chinche parda marmorada ( <i>Halyomorpha halys</i> )	359
11.4.7	Vuelta	338	13.4.1	Antecedentes	359
11.4.8	Indol	338			
11.4.9	Sabor a geranio	339			

13.4.2	Uvas infestadas
13.4.3	Características sensoriales, detección y rechazo del consumidor
13.4.3.1	Características sensoriales
13.4.3.2	Umbral de detección sensorial y umbrales de rechazo de los consumidores (URC)
13.4.4	Prevención
13.4.5	Tratamientos
13.5	Reflexiones finales
	Referencias
<b>14</b>	<b>Diversos defectos, contaminantes, compuestos indeseables para la salud e imperfecciones debidas a un mal equilibrio</b>
14.1	Micotoxinas, sobre todo ocratoxina A
14.1.1	La presencia de la ocratoxina A
14.1.2	Los orígenes de la ocratoxina A en los vinos
14.1.3	Prevención o minimización de la contaminación con OTA
14.1.4	Análisis
14.1.5	Tratamiento de los vinos afectados
14.2	Ftalato de dibutilo y otros ftalatos
14.3	Carbamato de etilo
14.3.1	Producción de carbamato de etilo en los vinos
14.3.2	Prevención del carbamato de etilo en los vinos
14.3.3	Análisis
14.4	Aminas biogénicas
14.5	Malos olores debidos a sorbato de etilo y al sorbitol (geraniol)
14.5.1	El uso de sorbato de potasio y su conversión en compuestos que generan mal olor
14.5.2	Prevención
14.6	Gusto a papel
14.7	Contaminaciones por plástico: estireno
14.8	Indol
14.8.1	La presencia de indol en el vino
14.8.2	Percepción sensorial
14.9	Geosmina
14.9.1	Fuentes de geosmina en el vino
14.9.2	Detección organoléptica y umbrales de percepción sensorial
14.9.3	Tratamiento
14.10	2-bromo-4-metilfenol: Yodo, sabor a ostras
14.11	Daños por calor
14.11.1	Transporte y almacenamiento
14.11.2	Detección sensorial
14.11.3	Vías de generación del daño por calor
14.12	Cuestiones de equilibrio
14.12.1	Los vinos desequilibrados pueden considerarse imperfectos
14.12.2	Alcohol
14.12.3	Acidez

361	14.12.4	Cuerpo y estructura	378
361	14.12.5	Taninos	378
361	14.12.6	Concentración de frutas y sabores	379
	14.12.7	Azúcar residual (si lo hay)	379
362	14.13	Reflexiones finales	379
362		Referencias	379
362			
362			
363	<b>15</b>	<b>TDN y cristales de tartrato: ¿defectos o no?</b>	<b>385</b>
363	15.1	TDN	385
	15.1.1	¿Qué es el TDN?	385
	15.1.2	La formación de TDN	385
	15.1.3	Características sensoriales y umbrales de detección sensorial	386
366	15.1.3.1	Características sensoriales	386
366	15.1.3.2	Umbral de detección sensorial	386
366	15.1.3.3	Prevalencia de TDN en vinos Riesling	386
368	15.1.4	Minimizar TDN en la producción de vino	387
368	15.1.5	TDN en el vino embotellado	387
369	15.1.6	La controversia del TDN	387
370	15.2	Depósitos de tartrato	388
370	15.2.1	La formación de depósitos de tartrato	388
370	15.2.2	Fuentes de calcio en los vinos	390
370	15.2.3	Inestabilidad del tartrato de calcio	391
371	15.2.4	Fuentes de potasio en los vinos	391
371	15.2.5	Inestabilidad del bitartrato de potasio	391
371	15.2.6	Prevención de la formación del tartrato	391
372	15.2.7	Prevención de la precipitación de cristales de bitartrato de potasio en vino envasado	392
372	15.2.7.1	Métodos utilizados para la estabilización del KHT	392
373	15.2.7.2	Estabilización en frío	392
373	15.2.7.3	Intercambio de iones	393
373	15.2.7.4	Electrodialisis	394
373	15.2.7.5	Adición de ácido metatartárico	394
373	15.2.7.6	Carboximetilcelulosa (CMC)	394
374	15.2.7.7	Manoproteínas	395
374	15.2.7.8	Poliaspartato de potasio (KPA)	395
374	15.2.7.9	Consideraciones en cuanto a la elección de los métodos de prevención de la cristalización de KHT	395
374	15.2.7.10	Goma arábiga y mezclas de aditivos	395
375	15.2.8	Prevención de precipitación de cristales de tartrato de calcio en vino envasado	396
375	15.2.8.1	Métodos permitidos por la OIV	396
375	15.2.8.2	La adición de tartrato de calcio	396
376	15.2.8.3	La adición de ácido tartárico racémico (DL)	397
376	15.2.9	Pruebas predictivas	397
377	15.2.9.1	Bitartrato de potasio	397
377	15.2.9.2	Tartrato de calcio	398
377	15.3	Reflexiones finales	398
378		Referencias	398

<b>16</b>	<b>Corrección del mosto y del vino, y reducción de alcohol utilizando tecnologías de membrana</b>	401	17.3.2.1	Fuentes de oxígeno disuelto y oxígeno total del envase	425
16.1	Introducción	401	17.3.2.2	Consecuencias de la absorción de oxígeno durante la operación de embotellado	425
16.1.1	El uso de membranas en la estabilización de los vinos para los mercados de exportación	401	17.3.2.3	Tasas de transmisión de oxígeno (TTO), permeabilidad, migración y absorción	425
16.1.2	El vino como producto «natural»	402	17.4	El mantenimiento de una tasa adecuada del SO <sub>2</sub> libre y molecular en el vino embotellado	427
16.2	Procesos de membrana utilizados en la industria vitivinícola	402	17.4.1	Ajuste del SO <sub>2</sub> libre y molecular en el embotellado	427
16.3	Clarificación	403	17.4.2	Retención de la cantidad adecuada de dióxido de azufre libre en la botella	427
16.3.1	Métodos de clarificación y filtración «tradicionales» de uso común	403	17.4.3	La influencia del tipo de tapón en los caracteres reductores	428
16.3.2	Filtración de membrana del mosto y del vino	405	17.4.4	El mercado de los diversos tipos de tapones	428
16.3.2.1	Aclarado del mosto	405	17.5	Tapones de corcho	428
16.3.2.2	Clarificación del vino	405	17.5.1	Una breve historia de los tapones de corcho	429
16.3.3	Filtración de flujo cruzado	405	17.5.2	El origen del corcho y la producción de tapones de corcho	430
16.4	Apelmazamiento de las membranas	407	17.5.3	El proceso de producción de corcho	432
16.5	Corrección del mosto y del vino, y reducción del alcohol	408	17.5.4	Tapones de corcho naturales y tapones de corcho colmatados	434
16.5.1	La ósmosis inversa	408	17.5.4.1	Grados de corcho natural	434
16.5.1.1	Corrección del mosto con OI: Aumento de la concentración de azúcar	408	17.5.4.2	Tapones colmatados	435
16.5.1.2	Corrección del mosto mediante OI, ultrafiltración y nanofiltración: Reducción de la concentración de azúcar	409	17.6	Tapones técnicos y tapones de corcho aglomerado	435
16.5.2	Ultrafiltración	409	17.6.1	Tapones de corcho microaglomerado	435
16.5.3	Corrección del vino: Reducción del contenido de alcohol	410	17.6.2	Otros tapones de corcho técnico: Twin Top, 1 + 1 y vino espumoso	435
16.6	Corrección de defectos	411	17.6.3	Helix	436
16.6.1	Eliminación de ácido acético	411	17.6.4	ProCork	436
16.6.2	Eliminación de las levaduras de <i>Brettanomyces</i> y el tratamiento de los fenoles volátiles	411	17.7	Tapón de corcho Diam	436
16.6.3	Eliminación de la contaminación por humo	412	17.7.1	Historia: Desde el desastre de Altec hasta el éxito de Diam	436
16.7	Estabilización del vino y ajuste del pH por electrodiálisis	413	17.7.2	La tecnología del tapón Diam	437
16.7.1	Estabilización del tartrato	413	17.7.3	La gama de tapones Diam y TTO	437
16.7.2	Ajuste de pH y acidez	415	17.8	Tapones sintéticos	438
16.8	Reflexiones finales	415	17.8.1	Tapones coextrusionados	438
	Referencias	417	17.8.1.1	Nomacorc	438
<b>17</b>	<b>El impacto del envase y del tapón en los defectos del vino</b>	421	17.8.2	Tapones moldeados por inyección	438
17.1	Introducción	421	17.8.3	Absorción de sabores	438
17.2	Botellas de vidrio	422	17.9	Tapones de rosca	439
17.2.1	Descripción general	422	17.9.1	Historia	439
17.2.2	Una breve historia de botellas de vidrio para el vino	422	17.9.2	Revestimientos del tapón de rosca	439
17.2.3	El impacto del tamaño de las botellas en el desarrollo y la calidad del vino	423	17.9.3	Reducción tras el embotellado	440
17.2.4	Los impactos del color de la botella, el espesor del vidrio y su peso	423	17.9.4	Daños en los tapones de rosca	440
17.3	Tapones de botellas	424	17.10	Vinolok	441
17.3.1	Tipos de tapón	424	17.11	Algunas ventajas y desventajas de diversos tipos de tapón	441
17.3.2	Oxígeno disuelto en el vino	425	17.12	La operación de embotellado	442
			17.13	Botellas de PET	442
			17.14	Latas	443
			17.15	Cajas dispensadoras con bolsa ( <i>bag in box</i> )	444

17.15.1	Historia de la <i>bag-in-box</i>	444
17.15.2	La fabricación de la bolsa	445
17.15.3	Envasado del vino en la <i>bag in box</i>	445
17.16	Reflexiones finales	445
	Referencias	446
<b>18</b>	<b>Mejores prácticas para la prevención de defectos e imperfecciones</b>	451
18.1	La industria vinícola	451
18.2	HACCP	451
18.3	Procedimientos Operativos Normalizados (SOP)	452
18.4	Trazabilidad	452
18.5	Diseño de la bodega	452
18.6	Limpieza y saneamiento	453
18.6.1	Agua de la bodega	453
18.6.2	Agentes de limpieza	454
18.6.3	Limpieza de equipos	455
18.6.4	Secuencia sugerida para equipos de limpieza	456
18.6.5	Limpieza de barricas	456
18.7	Buenas prácticas de elaboración de vinos para evitar las pérdidas, los defectos y las imperfecciones	457
18.7.1	Vendimia	457
18.7.2	Transporte de la fruta cosechada	457
18.7.3	Clasificación	457
18.7.4	Despalillado y estrujado	457
18.7.5	Prensado (para vinos blancos o rosados)	458
18.7.6	Nutrientes de levadura	458
18.7.7	Oxigenación durante la fermentación	459
18.7.8	Uso de gases inertes y revestimiento de contenedores	459
18.7.9	Embotellado	460
18.8	Las adiciones enológicas y los coadyuvantes tecnológicos	460
18.8.1	Dióxido de azufre	460
18.8.1.1	Propiedades del dióxido de azufre	460
18.8.1.2	Dióxido de azufre molecular total, límite y libre	460
18.8.1.3	Consideraciones sanitarias y legales	461
18.8.1.4	El uso de dióxido de azufre en la vinificación	462
18.8.2	Dicarbonato de dimetilo (Velcorin)	463
18.8.3	Lisozima	465
18.8.4	Quitosano	465
18.9	Análisis rutinarios de los vinos	465
18.10	Últimas reflexiones finales	466
	Referencias	469
<b>Apéndice A</b>	<b>Concentraciones de SO<sub>2</sub> necesarias para conseguir 0,5, 0,625 y 0,8 mg/L de SO<sub>2</sub> molecular para diferentes valores de pH del vino</b>	471

<b>Lecturas recomendadas</b>	473
<b>Libros de lectura sencilla</b>	473
<b>Libros con un planteamiento más científico</b>	473
<b>Glosario</b>	475
<b>Sitios web útiles</b>	485
<b>Índice alfabético</b>	487